



日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

T. TSUMURA
February 5, 2001
09/775,514
McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 2月10日

出願番号
Application Number:

特願2000-033858

出願人
Applicant(s):

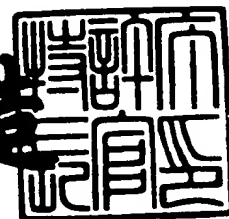
津村 俊弘

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3001421

【書類名】 特許願

【整理番号】 1000071

【提出日】 平成12年 2月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 10/10

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪市住吉区我孫子3丁目7番21号

 【氏名】 津村 俊弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000215039

 【住所又は居所】 大阪市住吉区我孫子3丁目7番21号

 【氏名又は名称】 津村 俊弘

【代理人】

 【識別番号】 100064746

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085132

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100096792

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森下 八郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100099933

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 清水 敏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多チャンネル光通信システムならびにそのための光送信装置および光受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射する光を、入射方向と同一方向に反射する再帰反射手段と、

前記再帰反射手段によって反射される光を、伝送信号に基づいて変調するための変調手段とを含む光送信装置と、

光を出射する光出射手段と、

前記光出射手段から出射され前記再帰反射手段によって反射された光から、前記変調手段によって変調された伝送信号を復調するための復調手段とを含む光受信装置とを含む多チャンネル光通信システムであって、

前記変調手段は、

前記再帰反射手段の反射面上に配列され、各々独立に光の反射を制御することが可能な複数個の全反射条件制御素子と、

前記全反射条件制御素子の各々を、前記伝送信号に基づいて独立に制御するための駆動手段とを含み、

前記復調手段は、

前記反射された光を受光するための、前記複数個の全反射条件制御素子の配列に対応して配列された複数個の受光素子を有する受光手段と、

前記複数個の受光素子の出力から伝送信号を再構築するための手段とを含む、多チャンネル光通信システム。

【請求項 2】 前記全反射条件制御素子は、前記再帰反射手段の前記反射面を構成する透明板の裏面に配置され、印加される信号に応じて方向を変化させる制御面を有するデジタルマイクロアクチュエータを含み、前記制御面の方向を変化させることにより、前記透明板の裏面の反射が制御される、請求項 1 に記載の多チャンネル光通信システム。

【請求項 3】 前記全反射条件制御素子は、印加される電圧に応じて方向を変化させる反射面を有するデジタルマイクロミラーデバイスを含む、請求項 1 に

記載の多チャンネル光通信システム。

【請求項 4】 前記全反射条件制御素子は、前記反射面上に配置され、透明カプセル中に封入された不透明な磁性体と、前記透明カプセル中の前記磁性体を磁力により移動させることにより前記全反射条件制御素子における光の反射率の分布を変化させるための磁力発生手段とを含む、請求項 1 に記載の多チャンネル光通信システム。

【請求項 5】 入射する光を、入射方向と同一方向に反射する再帰反射手段と、

前記再帰反射手段によって反射される光を、伝送信号に基づいて変調するための変調手段とを含む光送信装置とを含み、

前記変調手段は、

前記再帰反射手段の反射面上に配列され、各々独立に光の反射を制御することが可能な複数個の全反射条件制御素子と、

前記全反射条件制御素子の各々を、前記伝送信号に基づいて独立に制御するための駆動手段とを含む、多チャンネル光通信システムのための光送信装置。

【請求項 6】 前記複数個の全反射条件制御素子は、複数個のグループに分割され、

前記複数個のグループの全反射条件制御素子はそれぞれ別々の前記伝送信号により駆動される、請求項 5 に記載の多チャンネル光通信システムのための光送信装置。

【請求項 7】 前記全反射条件制御素子は、前記再帰反射手段の前記反射面を構成する透明板の裏面に配置され、印加される信号に応じて方向を変化させる制御面を有するデジタルマイクロアクチュエータを含み、前記制御面の方向を変化させることにより、前記透明板の裏面の反射が制御される、請求項 5 または請求項 6 に記載の多チャンネル光通信システムのための光送信装置。

【請求項 8】 前記全反射条件制御素子は、印加される電圧に応じて方向を変化させる反射面を有するデジタルマイクロミラーデバイスを含む、請求項 5 または請求項 6 に記載の多チャンネル光通信システムのための光送信装置。

【請求項 9】 前記全反射条件制御素子は、前記反射面上に配置され、透明

カプセル中に封入された不透明な磁性体と、前記透明カプセル中の前記磁性体を磁力により移動させることにより前記全反射条件制御素子における光の反射率の分布を変化させるための磁力発生手段とを含む、請求項 5 または請求項 6 に記載の多チャンネル光通信システムのための光送信装置。

【請求項 1 0】 各々が別々の信号により変調される複数個の光ビームを含む光束を受ける、前記複数個の光ビームの配列に対応した配列された複数個の受光素子を有する受光手段と、

前記複数個の受光素子の出力から、前記複数個の光ビームの各々により伝送されている信号を復調するための復調手段とを含む、多チャンネル光通信システムのための光受信装置。

【請求項 1 1】 前記複数個の受光素子は複数個のグループに分割されており、

前記複数個のグループごとに伝送信号を再構築するための手段をさらに含む、請求項 1 0 に記載の多チャンネル光通信システムのための光受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は光を媒体として用いる光学通信システムに関し、特に、コーナキューブに代表される再帰的反射装置を用いた多チャンネル光学通信システムおよびそのための光送信装置および光受信装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

さまざまな法律の制約を受ける電波を用いた通信に代えることによって、電波通信のような法律上の制約を受けない光を用いた通信システムに関する研究が行なわれている。この様な光通信システムの一例が「コーナキューブにおける減衰全反射を用いた光強度変調の高速化について」（津村俊弘他、信学技報 S A N E 9 4 - 9 1、S A T 9 4 - 9 1、p p. 1 1 1 - 1 1 4）に開示されている。

【0 0 0 3】

ここに開示されている通信システムは、レーザを利用した双方向空間光通信シ

ステムであって、一方にはレーザ発振器を、他方にはコーナキューブを設ける。レーザ発振器から出射されるレーザ光を外部信号により変調することによって受光側では受光したレーザ光から信号を復調することができる。

【0004】

この入射した光をコーナキューブはレーザ発振器側に反射する。この際コーナキューブの特性として、ある方向から入射した光は同一方向に反射する。したがって反射光は必ずレーザ発振器のごく近傍に達する。コーナキューブの1面に、このコーナキューブ面の反射を全反射とするか、無反射とするかによって反射光を変調するための変調器を設ける。この変調器を外部信号で駆動することにより反射光上に情報を載せることができる。レーザ発振器側ではこの反射光を受光する受光センサを設け、この受光センサの出力から、コーナキューブ側から送信されてくる信号を復調することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した通信システムでは、双方向の光通信が行なえるものの、送受信に対してそれぞれ1チャンネルの割当てしかできないという問題がある。特に画像情報などを光通信により伝送しようとする場合、情報量が非常に多くなるので、1チャンネルのみを用いて行なうと1シンボル当りの信号区間が短くなり、特に光電変換素子を用いる光通信の場合にはその復調が困難となるという問題がある。

【0006】

また光を用いた多チャンネル通信システムのための媒体として、光ファイバを用いたものがある。光ファイバを用いると効率よく光通信が行なえるが、光ファイバを広い地域にわたって張り巡らさなければならず、インフラストラクチャを構築するために莫大な資金が必要となるという問題がある。また、移動体との相互通信、および移動体と移動体との間の相互空間通信においては、光ファイバは有効ではない。

【0007】

それゆえにこの発明の目的は、安価に大容量の光通信を行なうことができる多

チャンネル光学通信システムならびにそのための光送信装置および光受信装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムは、入射する光を、入射方向と同一方向に反射する再帰反射手段と、再帰反射手段によって反射される光を、伝送信号に基づいて変調するための変調手段とを含む光送信装置と、光を出射する光出射手段と、光出射手段から出射され再帰反射手段によって反射された光から、変調手段によって変調された伝送信号を復調するための復調手段とを含む光受信装置とを含み、変調手段は、再帰反射手段の反射面上に配列され、各々独立に光の反射を制御することが可能な複数個の全反射条件制御素子と、全反射条件制御素子の各々を、伝送信号に基づいて独立に制御するための駆動手段とを含み、復調手段は、反射された光を受光するための、複数個の全反射条件制御素子の配列に対応して配列された複数個の受光素子を有する受光手段と、複数個の受光素子の出力から伝送信号を再構築するための手段とを含む。

【0009】

複数個の全反射条件制御素子がそれぞれ独立に光の反射を制御することができる。したがって、これら複数個の全反射条件制御素子の反射をそれぞれ別々の情報により制御することで、光送信装置から光受信装置に向けて、それぞれ別の情報により変調された光ビームの束として、信号を多チャンネルで送信することができる。多チャンネルで光通信を行なうので、シンボル期間を長くすることができ、光受信装置の受光手段では安定した光電変換を行なうことが可能になる。

【0010】

請求項2に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムは、請求項1に記載の発明の構成に加えて、全反射条件制御素子は、再帰反射手段の反射面を構成する透明板の裏面に配置され、印加される信号に応じて方向を変化させる制御面を有するデジタルマイクロアクチュエータを含み、制御面の方向を変化させることにより、透明板の裏面の反射が制御される。

【0011】

デジタルマイクロアクチュエータの制御面の方向を変化させることにより、光反射面での反射を制御することにより、反射時には全反射が行なわれるので、光の損失が少ない。そのために伝送誤りのおこるおそれが比較的少なく、安定した通信が行なえる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムは、請求項 1 に記載の発明の構成に加えて、全反射条件制御素子は、印加される電圧に応じて方向を変化させる反射面を有するデジタルマイクロミラーデバイスを含む。

【 0 0 1 3 】

デジタルマイクロミラーデバイスによって全反射を制御するので、全反射させるときには光の損失が少ない。そのために伝送誤りのおこるおそれが比較的少なく、安定した通信が行える。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムは、請求項 1 に記載の発明の構成に加えて、全反射条件制御素子は、反射面上に配置され、透明カプセル中に封入された不透明な磁性体と、透明カプセル中の磁性体を磁力により移動させることにより全反射条件制御素子における光の反射率の分布を変化させるための磁力発生手段とを含む。

【 0 0 1 5 】

不透明な磁性体の分布を磁力で変えることにより、反射面における全反射と無反射とを制御できる。反射時には全反射が行なわれるので、光の損失が少なく、伝送誤りのおこるおそれが比較的少ない安定した通信が行える。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムのための光送信装置は、入射する光を、入射方向と同一方向に反射する再帰反射手段と、再帰反射手段によって反射される光を、伝送信号に基づいて変調するための変調手段とを含む光送信装置とを含み、変調手段は、再帰反射手段の反射面上に配列され、各々独立に光の反射を制御することが可能な複数個の全反射条件制御素子と、全反射条件制御素子の各々を、伝送信号に基づいて独立に制御するための駆動手段と

を含む。

【0017】

複数個の全反射条件制御素子がそれぞれ独立に光の反射を制御することができる。したがって、これら複数個の全反射条件制御素子の反射をそれぞれ別々の情報により制御することで、光送信装置から光受信装置に向けて、それぞれ別の情報により変調された光ビームの束として、信号を多チャンネルで送信することができる。多チャンネルで光通信を行なうので、シンボル期間を長くすることができ、光受信装置の受光手段では安定した光電変換を行なうことが可能になる。

【0018】

請求項6に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムのための光送信装置は、請求項5に記載の発明の構成に加えて、複数個の全反射条件制御素子は、複数個のグループに分割され、複数個のグループの全反射条件制御素子はそれぞれ別々の伝送信号により駆動される。

【0019】

グループごとに別々の全反射条件制御素子を駆動することにより、多チャンネルの光通進路上で、多チャンネルの伝送信号をそれぞれ別に伝送することができる。

【0020】

請求項7に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムのための光送信装置は、請求項5または請求項6に記載の発明の構成に加えて、全反射条件制御素子は、再帰反射手段の反射面を構成する透明板の裏面に配置され、印加される信号に応じて方向を変化させる制御面を有するデジタルマイクロアクチュエータを含み、制御面の方向を変化させることにより、透明板の裏面の反射が制御される。

【0021】

デジタルマイクロアクチュエータの制御面の方向を変化させることにより、光反射面での反射を制御することにより、反射時には全反射が行なわれるので、光の損失が少ない。そのために伝送誤りのおこるおそれが比較的少なく、安定した通信が行なえる。

【 0 0 2 2 】

請求項 8 に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムのための光送信装置は、請求項 5 または請求項 6 に記載の発明の構成に加えて、全反射条件制御素子は、印加される電圧に応じて方向を変化させる反射面を有するデジタルマイクロミラーデバイスを含む。

【 0 0 2 3 】

デジタルマイクロミラーデバイスによって反射を制御するので、全反射させるときには光の損失が少ない。そのために伝送誤りのおこるおそれが比較的すくなく、安定した通信が行える。

【 0 0 2 4 】

請求項 9 に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムのための光送信装置は、請求項 5 または請求項 6 に記載の発明の構成に加えて、全反射条件制御素子は光反射面上に配置され、透明カプセル中に封入された不透明な磁性体と、透明カプセル中の磁性体を磁力により移動させることにより全反射条件制御素子における光の反射率の分布を変化させるための磁力発生手段とを含む。

【 0 0 2 5 】

不透明な磁性体の分布を磁力で変えることにより、反射面における全反射と無反射とを制御できる。反射時には全反射が行なわれるので、光の損失が少なく、伝送誤りのおこるおそれが比較的少ない安定した通信が行える。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 0 に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムのための光受信装置は、各々が別々の信号により変調される複数個の光ビームを含む光束を受け、複数個の光ビームの配列に対応した配列された複数個の受光素子を有する受光手段と、複数個の受光素子の出力から、複数個の光ビームの各々により伝送されている信号を復調するための復調手段とを含む。

【 0 0 2 7 】

複数個の光ビームによって搬送されている信号を、光ビームごとに受光素子で受光することにより、光ビームごとに搬送されている信号を復調でき、多チャンネルの光通信の受信を簡単な構成で実現できる。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 1 に記載の発明にかかる多チャンネル光通信システムのための光受信装置は、請求項 1 0 に記載の発明の構成に加えて、複数の受光素子は複数のグループに分割されており、複数のグループごとに伝送信号を再構築するための手段をさらに含む。

【 0 0 2 9 】

複数の受光素子ごとに別々のグループとしておき、各グループごとに伝送信号を再構築することで、多チャンネルの光通信路を利用した多チャンネルの信号の伝送を実現することができる。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

第 1 の実施の形態

図 1 を参照して、この発明の第 1 の実施の形態に係る多チャンネル光学通信システム 2 0 は、光送信装置 2 4 および光受信装置 2 2 を含む。光送信装置 2 4 にはたとえばビデオカメラ 2 5 が接続される。光送信装置 2 4 はこのビデオカメラ 2 5 から受けた信号を光を用いて光受信装置 2 2 に伝送する。光受信装置 2 2 はこの光信号からビデオカメラ 2 5 の出力した映像信号を再生し信号処理回路 2 6 およびモニタ 2 8 に与えて表示する。

【 0 0 3 1 】

光受信装置 2 2 は、やや広がりを持つ光束を光送信装置 2 4 に向けて出射するための光源 3 0 と、光源 3 0 の光路上に置かれ、光送信装置 2 4 側から反射してくる光を分岐するためのビームスプリッタ 3 2 と、ビームスプリッタ 3 2 によって分岐された光を受ける位置に配置された CCD (固体撮像素子) 3 4 と、ビームスプリッタ 3 2 を中心軸周りに回転させることにより、ビームスプリッタ 3 2 で反射される光を CCD 3 4 の受光面上に導くためのステッピングモータ 3 1 と、CCD 3 4 の出力に基づいて、光送信装置 2 4 から送信されてくる信号中のクロック成分を再生するためのクロック再生回路 3 6 と、クロック再生回路 3 6 が再生するクロックに従って CCD 3 4 が出力する信号を、クロック再生回路 3 6 の出力するクロック信号を逡倍した信号に従ってアナログ／デジタル変換するた

めのA/D（アナログ／デジタル）変換回路38とを含む。A/D変換回路38の出力は信号処理回路26に与えられ、モニタ28に表示される。

【0032】

光送信装置24は、1面が多数の画素に分割されたコーナキューブ40と、コーナキューブ40の上記した1面の各画素の反射／無反射をビデオカメラ25から与えられる映像信号に従って制御するための変調装置42とを含む。

【0033】

図2を参照して、コーナキューブ40は互いに垂直に組合された3つの反射面52、54および56を有する。これら反射面52、54および56のうちたとえば反射面52上が複数個の画素58に分割されている。各画素58は、変調装置42によって各画素ごとにその全反射／無反射が制御される。

【0034】

図4を参照して、図1に示す変調装置42は、図2に示される多数の画素58の配列と一致して配列された多数のデジタルマイクロミラーデバイス70を含む。各デジタルマイクロミラーデバイス70は、マイクロミラー74と、印加される電圧によってマイクロミラー74の方向を変化させるマイクロアクチュエータ72とを含む。たとえばデジタルマイクロミラーデバイス70に何ら電圧が印加されていない場合にはマイクロミラー74は図4に示されるようにマイクロアクチュエータ72と少し角度を持った方向を向き、デジタルマイクロミラーデバイス70に対して所定の電圧が印加されると図5に示されるようにマイクロミラー74はマイクロアクチュエータ72の上面に密着する。

【0035】

こうしたデジタルマイクロミラーデバイスについては「液晶より上？次世代ディスプレイの本命」（日経ビジネス、1999年11月15日号pp. 60-64）に記載されている。

【0036】

図6を参照して、反射面52は透明なガラス板76と、ガラス板76の裏面に配置された多数のデジタルマイクロミラーデバイス70（図4参照）とを含む。これらデジタルマイクロミラーデバイス70はいずれも、電圧が印加されている

ときにはマイクロミラーの反射面がガラス板 7 6 の裏面に密着し、電圧が印加されていないときにはマイクロミラー 7 4 がガラス板 7 6 の裏面から離れるような位置に配置されているものとする。マイクロミラー 7 4 の屈折率がガラス板 7 6 のそれと異なっていると、図 6 に示すように、電圧が印加されていないデジタルマイクロミラーデバイス 7 0 に対応する位置（マイクロミラー 7 4 A および 7 4 C）では、光 8 0 A および 8 0 C は反射せず、電圧が印加されるデジタルマイクロミラーデバイスに対応する反射面 7 4 B の位置では光 8 0 B は反射される。

【 0 0 3 7 】

したがって図 2 に示されるコーナキューブ 4 0 では、複数の画素 5 8 の各々について、対応するデジタルマイクロミラーデバイスに対する印加電圧を図 1 に示すビデオカメラ 2 5 からの映像信号に従って変化させることにより、各画素ごとに全反射／無反射を制御することができる。本実施の形態の装置では、こうして各画素ごとにコーナキューブ 4 0 における光の反射／無反射を制御し、それを光受信装置 2 2 側で各画素ごとに受光し復調することによって各画素ごとの信号を復調することができる。

【 0 0 3 8 】

なおこの実施の形態のシステムではデジタルマイクロミラーデバイスを用いているが、この例のように光反射面を構成する透明板の背面に反射面 7 4 を配置する場合には、反射面 7 4 は必ずしも光を反射する性質のものである必要はない。透明板と反射面 7 4 との屈折率が相違してさえいれば、透明板の裏面に反射面 7 4 を密着させることにより光が全反射し、ある間隔を設ければ光が反射しなくなるからである。

【 0 0 3 9 】

この第 1 の実施の形態に係る光通信システム 2 0 は以下のように動作する。なお光源 3 0 とコーナキューブ 4 0 とは、その相対的位置がほぼ一定となるように予め調整されているものとするが、後述するように光受信装置 2 2 および光送信装置 2 4 の一方またはその双方が移動体上にある場合のようにその相対的位置がずれたとしても、ビームスプリッタ 3 2 の回転角度を調整することにより、安定して CCD 3 4 が光送信装置 2 4 からの反射光を受光するようにできる。

【 0 0 4 0 】

まず光源 3 0 がコーナキューブ 4 0 に向けて光束を出射する。この光はコーナキューブ 4 0 に入射し反射され、光源 3 0 に向けて戻る。このとき、コーナキューブ 4 0 上の 1 つの反射面 5 2 上の各画素 5 8 における反射／無反射をビデオカメラ 2 5 からの映像信号に従って制御することにより、ある画素に対応する位置では光が反射され、他の画素に対応する位置では光が反射されないことになる。

【 0 0 4 1 】

ビームスプリッタ 3 2 はコーナキューブ 4 0 から反射されてくる光の光路を 9 0 ° 横方向に分岐させ、CCD 3 4 の受光面上に導く。CCD 3 4 は、予め定められた周期で受光と受光信号の出力とを繰返しているが、クロック再生回路 3 6 の制御によってその受光期間が、光送信装置 2 4 から送られてくる送信信号の 1 周期とできるだけ一致するように制御される。クロック再生回路 3 6 は CCD 3 4 の出力に基づいて上記したようにクロック信号を再生し CCD 3 4 の動作を制御するとともに、このクロック信号を所定数で通倍した信号を A / D 変換回路 3 8 に与える。A / D 変換回路 3 8 は、CCD 3 4 から出力されるシリアルなアナログ信号を、クロック再生回路 3 6 から与えられる通倍されたクロック信号に従ってデジタル変換し信号処理回路 2 6 に与える。信号処理回路 2 6 に与えられる信号は、結果としてビデオカメラ 2 5 から出力されるデジタルのシリアル信号と同様のものとなる。信号処理回路 2 6 によってこの信号を処理しモニタ 2 8 上に表示することにより、ビデオカメラ 2 5 で撮影した映像がモニタ 2 8 上に再生される。

【 0 0 4 2 】

このとき、光送信装置 2 4 から光受信装置 2 2 に向けて送信される光信号は、各画素ごとに並列となった多チャンネルの光信号である。したがって 1 チャンネルで映像信号をシリアルに伝送する場合と比較して、各チャンネルごとの信号周期ははるかに長くなる。そのため CCD 3 4 による受光期間も長くすることができ、安定した復調を行なうことが可能となる。

【 0 0 4 3 】

なお本実施の形態では図 6 に示すようにガラス板 7 6 上にマイクロミラー 7 4

が密着するように配置した。しかし本発明はこうした構成には限定されず、たとえばマイクロミラー 7 4 自体を図 2 に示す反射面 5 2 上にマトリックス状に配置してもよい。この場合通常位置ではマイクロミラーが光を正しく反射し、所定の電圧が印加されるとマイクロミラーが位置を変え光を所定方向とは別の方向に反射するようにしてもよいし、その逆の構成にしてもよい。

【 0 0 4 4 】

図 3 を参照して、光送信装置 2 4 の、光受信装置 2 2 に対する相対位置が図 1 に示す状態から変化した場合を想定する。前述したとおり光源 3 0 から出射される光ビームは広がりを持っている。そのため、光送信装置 2 4 の位置がずれたとしても一部の光ビームはコーナキューブ 4 0 によって反射されて戻ってくる。この反射光はコーナキューブ 4 0 への入射光と同じ向きであるから、図 1 の場合と比較してビームスプリッタ 3 2 への入射角度が変化している。そのため、ビームスプリッタ 3 2 の向きをそのままにしておくと、CCD 3 4 の受光面にこの反射光を導くことができない。

【 0 0 4 5 】

この場合には、ステッピングモータ 3 1 によって、ビームスプリッタ 3 2 の角度を調整することにより、入射ビームの反射方向を調整すれば、コーナキューブ 4 0 からの反射光を CCD 3 4 の受光面に導くことができる。

【 0 0 4 6 】

第 2 の実施の形態

上記した第 1 の実施の形態の光学通信システムでは、光通信自体はマルチチャンネルであるが、そのための入力信号および送信された後の復調信号はいずれもシリアル信号となっている。そのため結果として 1 チャンネル分の信号の送信が行なわれている。しかし本発明はそうした実施の形態のみに限定されるわけではない。たとえば複数チャンネルの信号を多数のチャンネルの光通信で送信し、受信側でそれぞれ別々の信号として復調することもできる。第 2 の実施の形態の光通信システム 1 2 0 はそのようなシステムである。

【 0 0 4 7 】

図 7 を参照して、この光通信システム 1 2 0 は、光受信装置 1 2 2 および光送

信装置 1 2 4 を含む。

【 0 0 4 8 】

光送信装置 1 2 4 は、第 1 の実施の形態の光送信装置 2 4 と同様に 1 つの面が複数の画素に分割されたコーナキューブ 1 4 0 と、この各画素を別々に駆動するための変調装置 1 4 2 とを含む。

【 0 0 4 9 】

図 8 を参照して、変調装置 1 4 2 はこの実施の形態では 4 つの部分変調回路 1 5 2 A ～ 1 5 2 D を含む。そして図 7 に示されるように各部分変調回路 1 5 2 A ～ 1 5 2 D は別々の信号源 1 2 5 A ～ 1 2 5 D からの信号によって駆動される。この例の場合、各信号源 1 2 5 A ～ 1 2 5 D からシリアルに入力された信号を一旦図 8 に示すような形に配列された記憶素子に保持させた後、保持された信号を一斉に変調装置 1 4 2 の各素子部分に与える。こうすることによりシリアルに入力された信号を平行に、かつその信号周期を長くして転送することができる。

【 0 0 5 0 】

光受信装置 1 2 2 は、第 1 の実施の形態の場合と同様に配置された光源 3 0 およびビームスプリッタ 3 2 と、ビームスプリッタ 3 2 により分岐された光束を受光するための CCD 1 3 4 と、CCD 1 3 4 の出力に基づいてクロック信号を再生し CCD 1 3 4 による受光期間を制御するとともに、このクロック信号を逡倍した信号を出力するためのクロック再生回路 1 3 8 と、CCD 1 3 4 のそれぞれ 4 つの領域から出力されるシリアル信号を平行に受け、クロック再生回路 1 3 8 から与えられる逡倍されたクロック信号に従ってアナログ／デジタル変換するための A/D 変換回路 1 3 6 A ～ 1 3 6 D とを含む。これら A/D 変換回路 1 3 6 A ～ 1 3 6 D の出力はそれぞれ信号源 1 2 5 A ～ 1 2 5 D に対応する送信先 1 2 6 A ～ 1 2 6 D に与えられる。

【 0 0 5 1 】

この第 2 の実施の形態の光通信システム 1 2 0 は以下のように動作する。各信号源 1 2 5 A ～ 1 2 5 D はそれぞれ独立に変調装置 1 4 2 に対して信号を与える。変調装置 1 4 2 の部分変調回路 1 5 2 A ～ 1 5 2 D はこれらシリアルに与えら

れた信号を順次各画素ごとに格納し、あるタイミングで対応するデジタルマイクロミラーデバイスに与える。その結果光源30から出射される光がコーナキューブ140で反射される際に、各画素ごとにその反射／無反射が制御される。こうして元の信号により変調された光がビームスプリッタ32に入射し、さらにCCD134の受光面上に入射する。クロック再生回路138はCCD134の出力に基づいてクロック信号を再生しCCD134の出力周期を制御する。同時にクロック再生回路138はこのクロック信号を所定数で逡倍した信号を作り、A／D変換回路136A～136Dに与える。各A／D変換回路136A～136Dは、CCD134の対応する1／4面からシリアルに出力される信号をデジタル信号に変換し対応する送信先126A～126Dに与える。こうして、複数の信号源125A～125Dから与えられた信号が、1つの多チャンネル光通信路を介して同時に光受信装置122に送信され、それぞれ対応の送信先126A～126Dに独立に送信される。

【0052】

この第2の実施の形態では、画像信号ではないシリアル信号をまとめた形で光通信することができる。この場合にも光通信自体は多チャンネルで行なわれるため、各信号をシリアルで通信する場合と比較してシンボル期間を長くすることができ、安定した光通信を行なうことができる。

【0053】

第3の実施の形態

第1の実施の形態の装置では、一旦ビデオカメラ25（図1参照）から出力されたシリアルな映像信号を変調装置42に与え、多チャンネルの信号として光通信により送信した。しかし本発明は、画像の伝送に使用した場合に限っても第1の実施の形態の形に限定されるものではない。たとえばこの第3の実施の形態の光通信システム220のように、画像信号の入力をパラレルに行なうこともできる。

【0054】

図9を参照して、この光通信システム220は光送信装置224と光受信装置222とを含む。

【 0 0 5 5 】

光送信装置 2 2 4 はコーナキューブ 2 4 0 と、コーナキューブ 2 4 0 の 1 面の裏に配置され、固体撮像素子と上記したデジタルマイクロミラーデバイスとが一体に成形された受光・変調装置 2 4 2 と、受光・変調装置 2 4 2 の CCD の撮像面（受光面）上に被写体の光学像を結像させるための光学系 2 4 6 と、受光・変調装置 2 4 2 による受光期間と、デジタルマイクロミラーデバイスへの電荷の転送とを制御するためのドライバ装置 2 4 8 とを含む。

【 0 0 5 6 】

ドライバ装置 2 4 8 は、ある期間に受光／変調装置 2 4 2 の受光面に生成された電荷を、一斉にデジタルマイクロミラーデバイスに与えることによりデジタルマイクロミラーデバイスの各反射面の向きを制御する。同時にドライバ装置 2 4 8 は受光面上の電荷を消去し、次の期間の受光を行なうという作業を繰り返す。

【 0 0 5 7 】

光受信装置 2 2 2 は、既に述べた光源 3 0 およびビームスプリッタ 3 2 と、ビームスプリッタ 3 2 によって分岐された光を受光する位置に配置された CCD 2 3 4 と、CCD 2 3 4 の各受光素子からの電荷を並列に受け保持し、シリアルに出力するための固体撮像素子と同様の構成を有する電荷転送素子 2 3 6 と、CCD 2 3 4 の出力に基づいて送信信号に含まれるクロック成分を再生し、CCD 2 3 4 と電荷転送素子 2 3 6 の動作を制御するためのクロック信号を生成し出力するとともに、このクロック信号を逡倍した信号を出力するためのクロック再生回路 2 3 8 と、クロック再生回路 2 3 8 から与えられる逡倍されたクロック信号に従って、電荷転送素子 2 3 6 から出力されるシリアルの信号をデジタル信号に変換するための A/D 変換回路 2 3 8 とを含む。A/D 変換回路 2 3 8 の出力は第 1 の実施の形態の場合と同様に信号処理回路 2 6 に与えられ、さらにモニタ 2 8 により表示される。

【 0 0 5 8 】

この第 3 の実施の形態の光通信システム 2 2 0 は以下のように動作する。ドライバ装置 2 4 8 は受光／変調装置 2 4 2 の受光面の電荷を消去し受光を開始する。光学系 2 4 6 により受光面上に被写体の光学像が形成され、受光面上の光電変

換素子はそれぞれ入射光量に応じた電荷を蓄積する。ドライバ装置 2 4 8 は所定のタイミングでこの電荷を対応するデジタルマイクロミラーデバイスに転送するとともに、CCDの受光素子上の電荷を消去する。このドライバ装置 2 4 8 の制御により、受光／変調装置 2 4 2 を構成する各マイクロミラーデバイスの反射面はそれぞれ全反射位置または無反射位置に変化する。

【0 0 5 9】

光受信装置 2 2 2 の光源 3 0 から出射された光はコーナキューブ 2 4 0 により反射されビームスプリッタ 3 2 に入射する。このとき、コーナキューブ 2 4 0 の 1 面において、受光・変調装置 2 4 2 によりある画素に対応する位置では光の反射はなく、他の画素に対応する位置では光の反射が行なわれる。その結果コーナキューブ 2 4 0 からビームスプリッタ 3 2 に向けて反射される光は、これら各素子の状態に応じて各反射光が変調された多チャンネルの光束となっている。ビームスプリッタ 3 2 で反射されたこの光束が CCD 2 3 4 上に入射することにより、被写体の光学像により形成されるのと同様の電荷の分布が CCD 2 3 4 上に形成される。クロック再生回路 2 3 8 は、1 シンボル区間に対応する期間だけ CCD 2 3 4 で電荷を蓄積した後各電荷を平行に電荷転送素子 2 3 6 に転送する。同時にクロック再生回路 2 3 8 は CCD 2 3 4 上の各光電変換素子の電荷を消去する。

【0 0 6 0】

電荷転送素子 2 3 6 はクロック再生回路 2 3 8 から与えられるクロック信号に応じて、蓄積された電荷をシリアルに出力し A/D 変換回路 2 3 8 に与える。A/D 変換回路 2 3 8 はクロック再生回路 2 3 8 から出力される通倍されたクロック信号に従ってこの信号をデジタル信号に変換し信号処理回路 2 6 に与える。

【0 0 6 1】

こうしてこの第 3 の実施の形態の光通信システムでは、光送信装置側で受光面上に形成された被写体の光学像を直接平行の信号に変換し、それをさらに平行の光信号として光受信装置側に転送することができる。この場合にも、受信側では 1 チャンネルを用いて平行にこの映像信号を送信する場合と比較してシンボル区間が長くなるため、安定して光通信を行なうことができる。

【 0 0 6 2 】

なお図 9 に示す例では光学系 2 4 6 の位置が受光面上に被写体の像を結像するような位置に固定されている。しかし本発明はこれには限定されない。受光面上に被写体の光学像が結ばれることを条件として、光学系の配置はさまざまに変えることができる。

【 0 0 6 3 】

第 4 の実施の形態

第 1 ～ 第 3 の実施の形態からも明らかなように、この光通信システムは複数の信号源からの信号を平行に送信することができる。そのためのチャンネル数の最大数は、コーナキューブ上に形成された各画素（以下に述べるように、反射面での全反射条件を制御する機能を持つもので、以下「全反射条件制御素子」と呼ぶ。）の数と同じである。もちろん反射面の周辺位置に存在する全反射条件制御素子については利用可能でない場合もあるが、コーナキューブの中央付近に設けられている全反射条件制御素子のみを用いてもかなり多数のチャンネルを用いた光通信が行なえる。この第 4 の実施の形態の光通信システムはそのように各チャンネルごとに独立した通信を行なうことができるものである。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 を参照してこの第 4 の実施の形態に係る光通信システム 3 2 0 は、光送信装置 3 2 4 および光受信装置 3 2 2 を含む。

【 0 0 6 5 】

光送信装置 3 2 4 は、多数の信号源からの信号を集めるための集積装置 3 4 4 と、多数のデジタルマイクロミラーデバイスを含む変調装置 3 4 2 と、集積装置 3 4 4 により集積された各信号をそれぞれ独立に変調装置 3 4 2 の各デジタルマイクロミラーデバイスと接続するための接続線 3 4 6 と、変調装置 3 4 2 を駆動するためのドライバ装置 3 4 8 と、変調装置 3 4 2 がその反射面の 1 つの裏面に配置されたコーナキューブ 3 4 0 とを含む。

【 0 0 6 6 】

光受信装置 3 2 2 は、光源 3 0 およびビームスプリッタ 3 2 と、ビームスプリッタ 3 2 により分岐された光束を受光する位置に配置された CCD 3 3 4 と、 C

ＣＤ３３４の出力に基づいてＣＣＤ３３４を駆動するためのクロック信号を再生するためのクロック再生回路３３８と、ＣＣＤ３３４の各光電変換素子の出力を平行に受けて増幅し、デジタル信号に変換して分岐して出力するための分岐回路３３６とを含む。

【００６７】

クロック再生回路３３８は、１シンボル期間の間ＣＣＤ３３４で光電変換を行なわせ、１期間が終了すると各光電変換素子の信号を平行に分岐回路３３６に出力させる。同時にクロック再生回路３３８はＣＣＤ３３４の各光電変換素子の電荷を消去し、次の期間の光電変換に備える処理を行なう。

【００６８】

この第４の実施の形態の光通信システム３２０は次のように動作する。それぞれ別個の多数の信号源から集められた信号は集積装置３４４により集積され接続線３４６によって変調回路３４２に与えられる。変調回路３４２はドライバ装置３４８の制御に従って、所定区間ごとに接続線３４６から与えられる信号を取込み、対応するデジタルマイクロミラーデバイスに与える。各デジタルマイクロミラーデバイスはこれら信号の値に従ってその反射面の位置を変化させる。

【００６９】

光源３０から出射された光はコーナキューブ３４０に入射し反射する。このときコーナキューブ３４０の１つの反射面上において、デジタルマイクロミラーデバイスの反射面の位置に応じて、各素子ごとに反射／無反射が制御される。したがってコーナキューブ３４０からビームスプリッタ３２に向けて反射される光は、各チャンネルごとに変調装置３４２によって変調された信号を搬送する多チャンネルの光信号となっている。

【００７０】

ビームスプリッタ３２によって反射されたこの光束はＣＣＤ３３４上に入射し、各素子に対応した電荷をＣＣＤ３３４の各素子ごとに生成する。クロック再生回路３３８の制御により各光電変換素子の出力は分岐回路３３６に与えられ、デジタル信号に変換されて各対応する送信先に向けて送信される。

【００７１】

この第4の実施の形態の光通信システムでは、多数の信号源とコーナキューブ上の全反射条件制御素子とを1対1の関係とすることにより、全反射条件制御素子の数と同じ数だけの光通信チャンネルを設けることができる。その結果、非常にコンパクトに数多くのチャンネル信号を安定に送信することができるという効果を奏する。たとえば全反射条件制御素子の配列が 1000×1000 であれば提供されるチャンネル数は $1000 \times 1000 = 1,000,000$ となり、光通信を用いた広帯域の通信を行なうことができる。

【0072】

全反射条件制御素子の他の例

以上の説明では、光反射面の表面にデジタルマイクロミラーデバイスを、または光反射面を構成する透明板の裏面にデジタルマイクロアクチュエータを配置することにより全反射条件制御素子を形成したコーナキューブを用いている。しかし全反射条件制御素子の構成はこうしたものには限定されない。その一例を図11に示す。

【0073】

図11を参照して、このコーナキューブ400のひとつの反射面上には、複数の、プリズムの全反射条件を制御する全反射条件制御素子402が配列されている。図12に示されるように、各全反射条件制御素子402は、透明カプセル404と、この透明カプセル404の中に封入された不透明な磁性流体410と、透明カプセル404のそれぞれ半分の領域に別々に形成され、電流が加えられると磁場を発生する二つの電磁石420および422を含む。

【0074】

たとえば図12における電磁石420に電流を通ずると磁場が生じ、磁性流体410は電磁石420の方向に集まる。その結果、磁性流体410のない、透明な部分412が形成される。逆に電磁石422に電流を通ずると磁性流体410は電磁石422の方向に集まる。その結果図12とは逆に参照符号410で示した領域が透明になり、その結果プリズム面に磁性流体が接する領域がなくなり、この領域ではプリズムは全反射状態となる。また、参照符号412で示した領域が不透明になるので、磁性流体がプリズム面に接する部分となり、全反射が阻害

その結果、この全反射条件制御素子 4 0 2 においては、電磁石 4 2 0 および 4 2 2 のいずれに電流を通ずるかにしたがって異なる反射率の分布ができ、これによって入射光を変調して反射することが可能になる。

【0 0 7 5】

なお、図 1 2 に示した例では磁性流体を用いたが、たとえばその方向が同一方向固定された多数のごく小さな棒磁石を細長い管に封入し、その管を多数束ねたものを用いたものを磁性流体に代えて用いてもよい。この場合、透明カプセル 4 0 4 の一端にたとえば S 極の磁場を置くことにより、これらすべての棒磁石がそれら自身の磁極とこの S 極との間の磁力によって同一方向に移動し、この S 極に代えて N 極をおけばこんどはこれらすべての棒磁石が反対方向に移動する。その結果、磁性流体を用いた場合と同様に全反射制御素子群における全反射部分の分布を変化させることができる。

【0 0 7 6】

なお、このようにごく小さな棒磁石を用いる場合、透明カプセル 4 0 4 の両端に同じ磁性の磁極を置くと、棒磁石に対して一方の磁極からは引力が、他方の磁極からは斥力が働く。この結果、この磁極の磁性を変化させたときの棒磁石の移動が早くなる。そのためそうした構成では磁極を一つしか使用しない場合と比較してレスポンスが向上するという効果がある。

【0 0 7 7】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第 1 の実施の形態に係る光通信システムのブロック図である。

【図 2】 コーナキューブの外観を示す図である。

【図 3】 第 1 の実施の形態に係る光通信システムにおいてビームスプリッタの角度を変えたときのブロック図である。

【図 4】 デジタルマイクロミラーデバイスの動作を説明するための図である。

【図 5】 デジタルマイクロミラーデバイスの動作を説明するための図である。

【図 6】 デジタルマイクロミラーデバイスを用いた反射／無反射の制御を説明するための図である。

【図 7】 この発明の第 2 の実施の形態に係る光通信システムのブロック図である。

【図 8】 第 2 の実施の形態で用いられる部分変調回路の配置を示す図である。

【図 9】 この発明の第 3 の実施の形態に係る光通信システムのブロック図である。

【図 1 0】 この発明の第 4 の実施の形態に係る光通信システムのブロック図である。

【図 1 1】 全反射条件制御素子を有する他のコーナーキューブ面の他の例を示す図である。

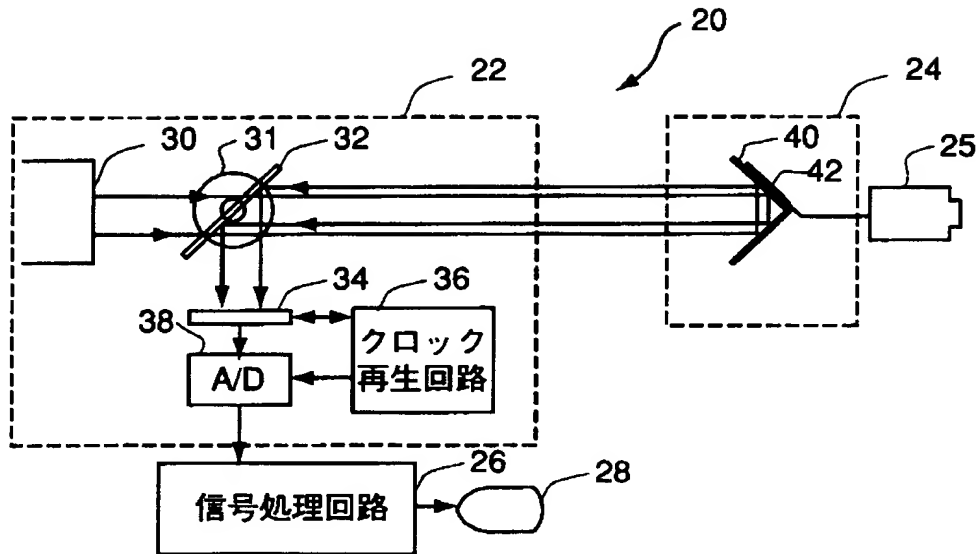
【図 1 2】 図 1 1 の例で用いられる全反射条件制御素子群の概略図である。

【符号の説明】

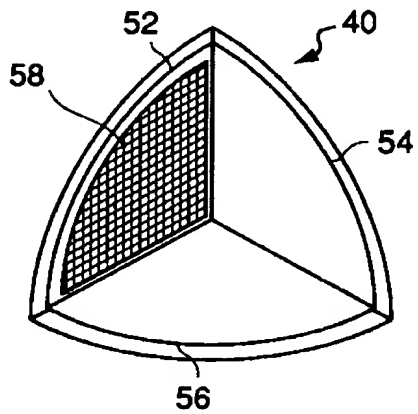
2 0, 1 2 0, 2 2 0, 3 2 0 光通信システム、2 2, 1 2 2, 2 2 2, 3 2 2 光受信装置、2 4, 1 2 4, 2 2 4, 3 2 4 光送信装置、3 0 光源、3 2 ビームスプリッタ、3 4, 1 3 4, 2 3 4, 3 3 4 CCD、4 0, 1 4 0, 2 4 0, 3 4 0 コーナキューブ、4 2, 1 4 2, 3 4 2 変調装置、7 0 デジタルマイクロミラーデバイス、2 4 2 受光・変調装置。

【書類名】 図面

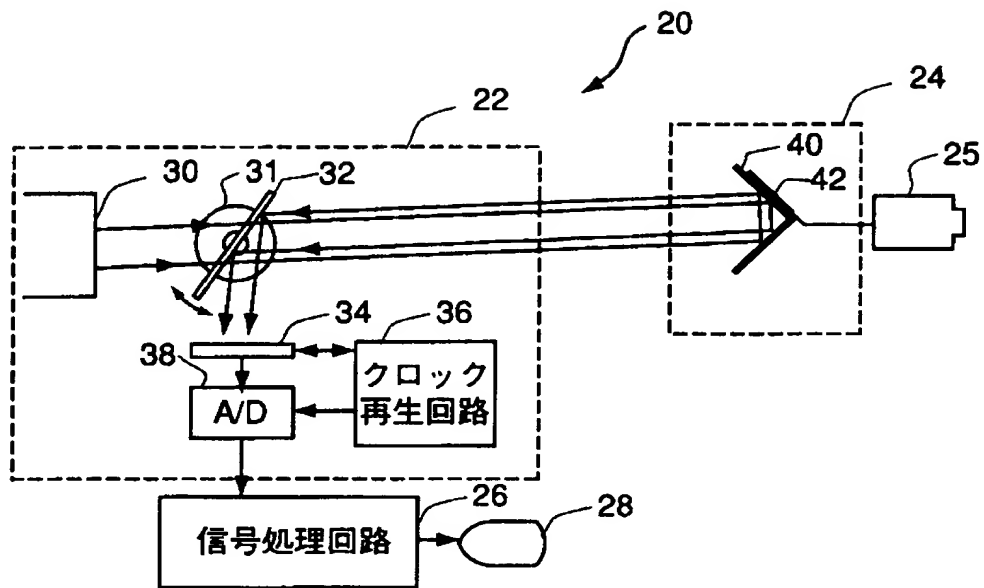
【図 1】



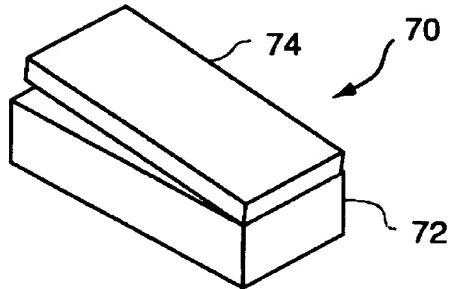
【図 2】



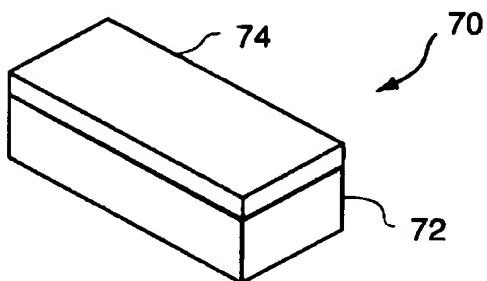
【図 3】



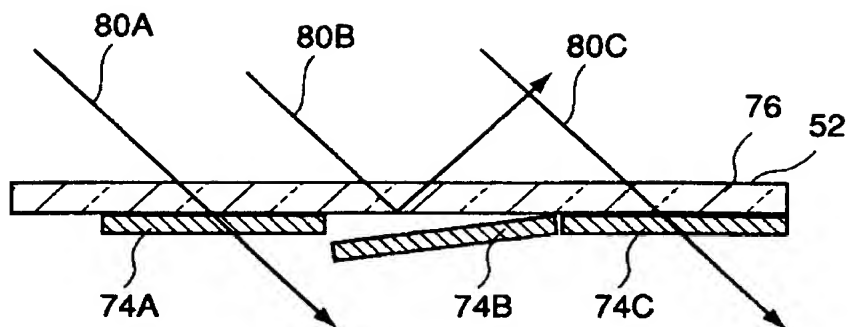
【図 4】



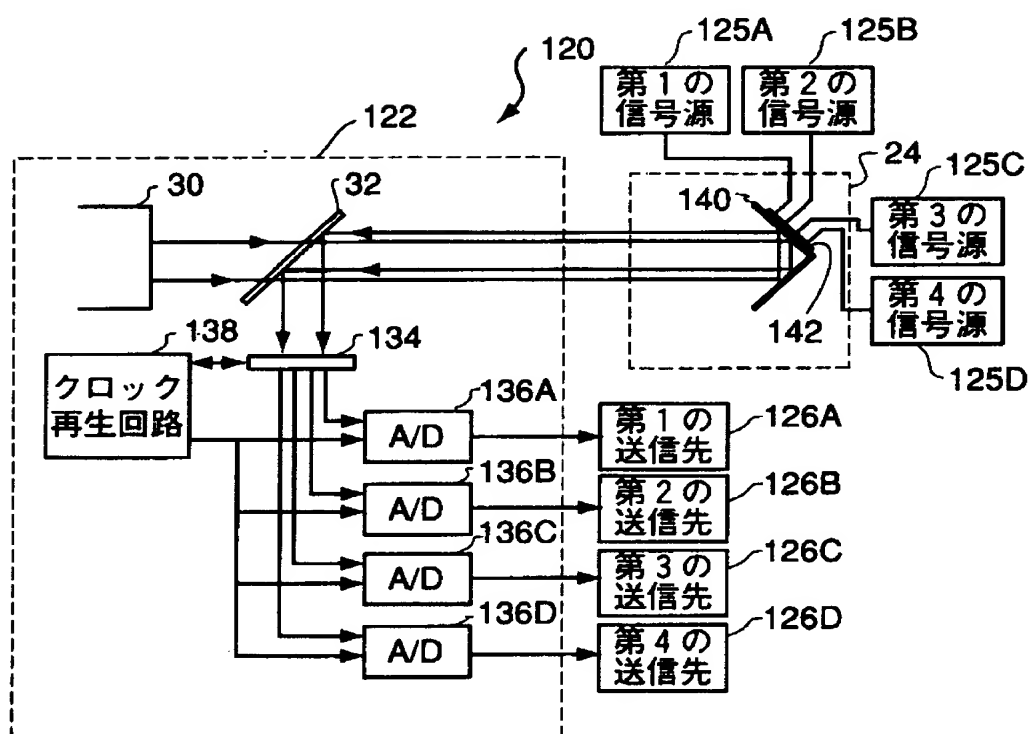
【図 5】



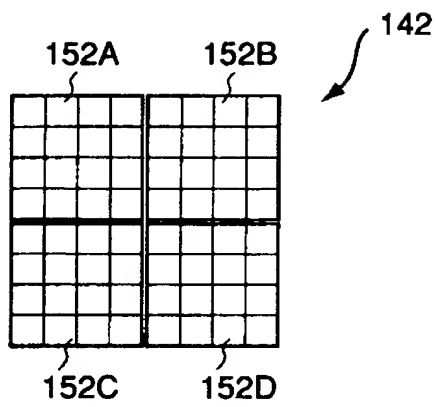
【図 6】



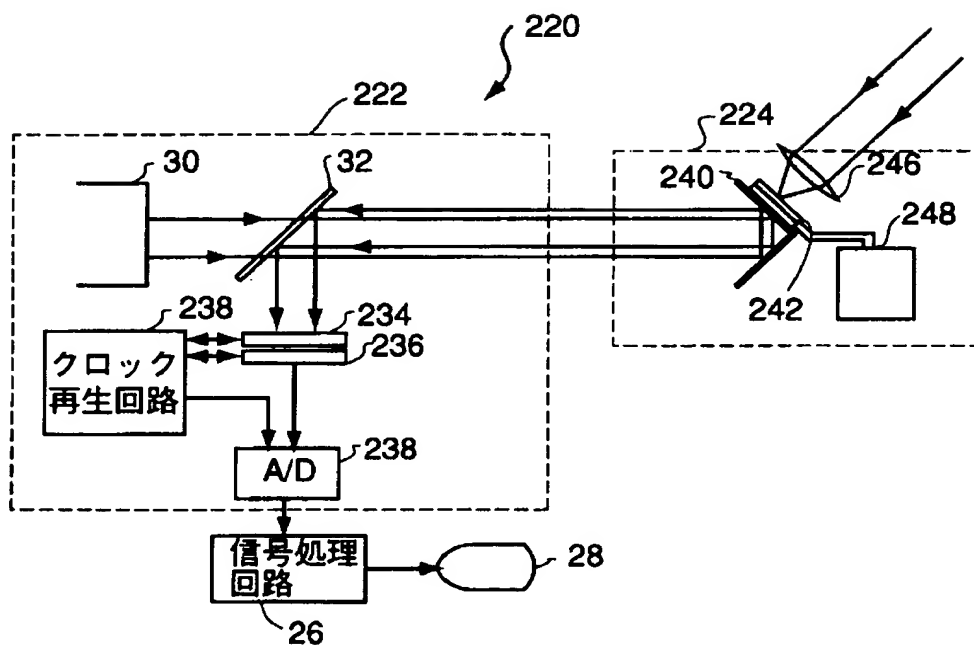
【図 7】



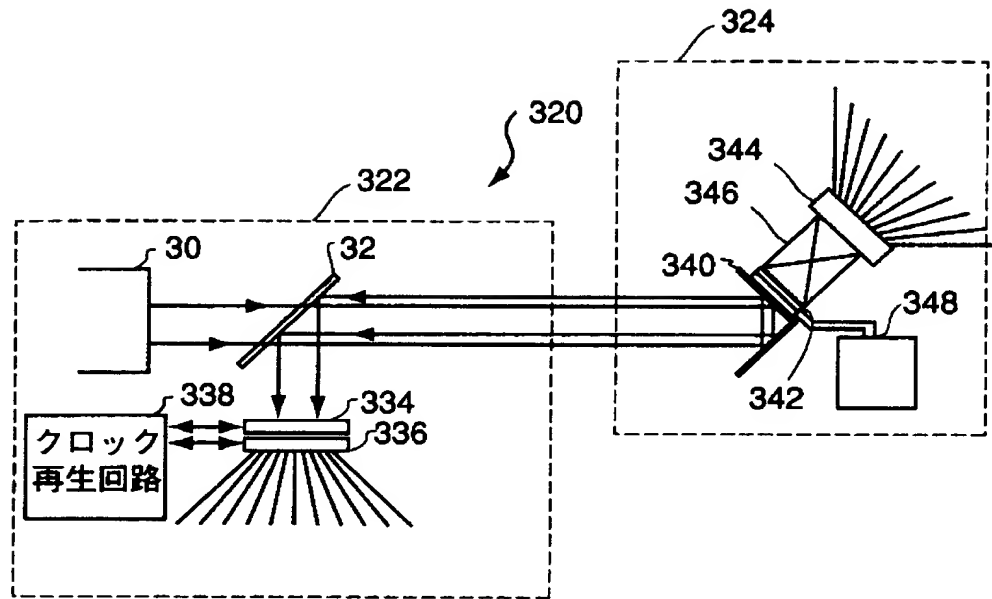
【図 8】



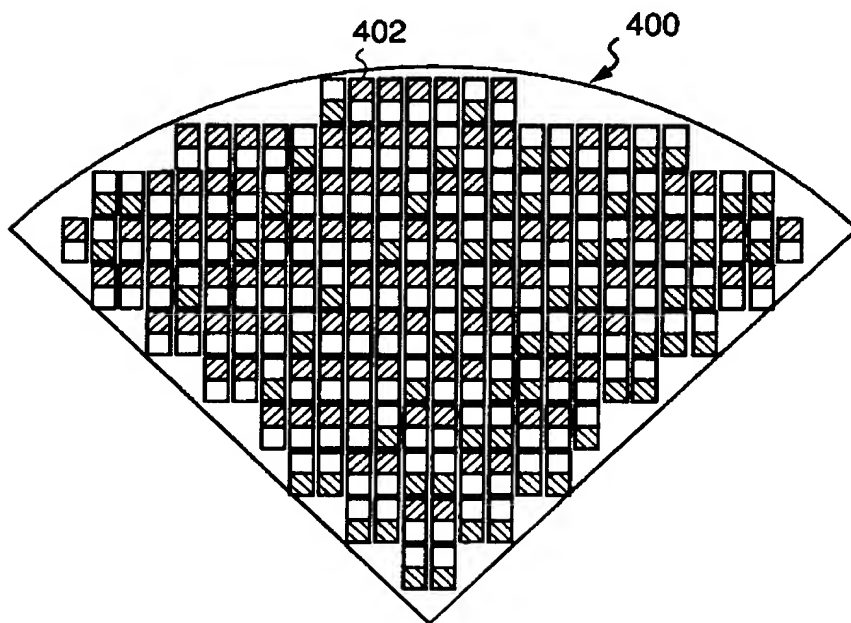
【図 9】



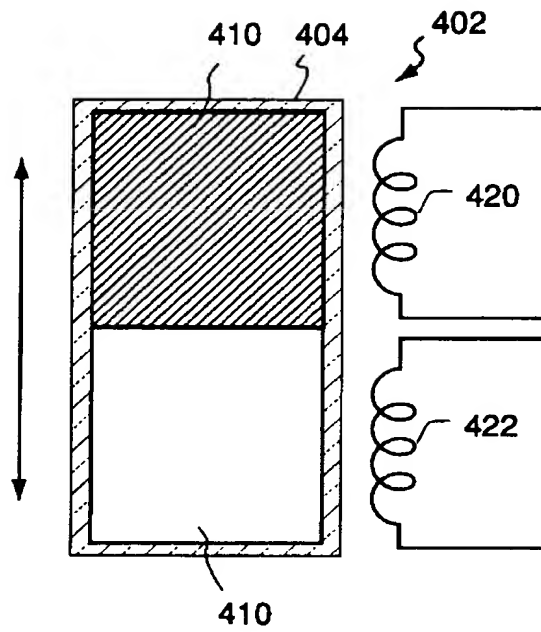
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安価に大容量の光通信を行なうことができる多チャンネル光学通信システムならびにそのための光送信装置および光受信装置を提供すること。

【解決手段】 多チャンネル光通信システムは、コーナキューブ40と、コーナキューブ40によって反射される光を、伝送信号に基づいて変調するための変調装置とを含む光送信装置と、光源と、光源から出射されコーナキューブ40によって反射された光から、変調装置によって変調された伝送信号を復調するための復調回路とを含む光受信装置とを含む。変調装置は、コーナキューブ40の反射面52上に配列され、各々独立に光の反射を制御することが可能な複数個の光反射素子58と、光反射素子58の各々を独立に制御する回路とを含み、復調回路は、光反射素子58の配列に対応して配列された複数個の受光素子を有するCCDを含む。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000215039]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市住吉区我孫子3丁目7番21号
氏 名	津村 俊弘